

산업보건인을 위한 Q & A

에틸렌옥시드(Ethylene oxide)

가톨릭대학교 예방의학교실 이 세 훈

Q : 에틸렌옥시드는 어떤화학물질입니까?

A : 에틸렌옥시드는 흔히 EO가스라고도 불리우는 상온에서는 무색의 기체로 존재하는 물질입니다. 분자식은 C_2H_4O 이고 두개의 탄소원자 사이에 산소가 붙어 있는 에폭시기의 형태를 이루고 있습니다. 에틸렌옥시드는 산, 염기 및 열에 의하여 쉽게 중합됩니다. 에틸렌옥시드는 활성이 매우 높은 화학물질로서 에폭시기 형태의 ring이 열리면 열을 방출하면서 물, 알코올, 아민 및 Sulfhydryl 화합물과 반응을 일으킵니다.

Q : 에틸렌옥시드는 어디에 이용됩니까?

A : 생산되는 에틸렌옥시드의 대부분은 여러가지 화학물질의 중간생성물입니다. 그 대상 화학물질의 예로는 제빙방지 1, 2-ethanediol, 석유, 필름 및 병의 제조에 사용되는 polyethylene terephthalate polyester, 비이온화 표면활성제, 글리콜에테르, 에타놀아민류 및 콜린이 있습니다. 에틸렌옥시드의

일부는 미생물에 대한 소독이나 혹은 훈증소독에 이용되고 극히 일부가 병원에서 멸균을 위하여 사용됩니다.

에틸렌옥시드를 생산하는 공장에서의 공기중 농도는 기하평균치가 대략 $0.02-0.2mg/m^3$ 으로 보고되었습니다. $18mg/m^3$ 을 초과하는 경우는 보고되지 않았으며 미국의 한 공장에서 보고된 바로는 1977년 $0.3-4.0mg/m^3$ 이었습니다.

병원에서의 농도는 이보다 좀 높아서 프랑스에서 4개의 병원에서 1980년 짧은 시간동안의 측정에서 0.9내지 최고 $410mg/m^3$ 으로 나타났습니다. 1981-83년간 벨기에에서의 조사에 의하면 18개의 병원에서 멸균장치기계를 연 다음에 몇분간의 개인별 폭로농도는 $0.2-1,111mg/m^3$ 로 나타났습니다. 미국에서 조사된 결과도 비슷하여 병원의 5개 멸균실에서 8시간 가중평균치는 $0.13-7.7mg/m^3$ 이었고, 15분간의 측정치는 최고 $88mg/m^3$ 이었습니다.

Q : 고농도의 에틸렌옥시드에 급성 폭로되면 어떠한 건강장해를 일으킵니까?

A : 희석되지 않은 에틸렌옥시드를 피부에 바르면 아무 휴유증없이 금방 휘발됩니다. 에틸렌옥시드를 숨에 적셔서 피부에 붙여 놓아도 장해를 일으키지는 않습니다. 다만 에틸렌옥시드가 휘발하면서 열을 빼앗으므로 동상(frostbite)을 유발할 수 있습니다. 액상의 에틸렌옥시드를 1-5시간동안 피부에 닿게하면 부종과 홍반을 형성하여 이어서 수포가 생깁니다. 사고로 1%의 에틸렌옥시드액이 허리아래 부분의 피부에 쏟아졌을 때 오심과 구토 같은 신경증상이 나타났습니다.

사고로 에틸렌옥시드의 증기가 눈에 닿으면 결막염을 일으킬 수 있습니다. 12명이 새어나온 에틸렌옥시드에 폭로되었는데 백내장(3명), 각막비후(1명) 등이 발생되었습니다. 그러나 100% 에틸렌옥시드가 사고로 눈에 닿은 경우가 있었으나 약간의 자극성만이 있었습니다.

과거에 사고로 에틸렌옥시드 증기에 폭로된 사람에서 쇠목소리, 기침, 등과 같은 호흡기 자극증상이 나타났습니다. 또한 거의 모든 경우에서 오심과 구토 및 두통과 같은 신경증상이 있었습니다. 에틸렌옥시드의 증기가 새어나와서 2~8주 동안 1,000 mg/m³ 농도에 반복폭로되었던 4명중 3명이 가역적인 말초신경병에 이환되었고 2명은 두통, 허약, 사지의 반사운동기능의 저하, 협조운동기능 저하 등이 있었습니다. 그후 0.5-1.5년간 폭로되었던 8명이 역시 가역적인 말초신경병에 이환되었습니다.

Q : 직업적인 에틸렌옥시드 폭로에 의한 건강장해는 무엇이 있습니까?

A : 문헌상으로 보고된 것을 보면 다음과 같습니다. 미국에서 1953-1982년 사이에 에틸렌옥시드 생산공장에서 평균 11년간 9-18mg/m³(최고 230 mg/m³) 농도에 폭로되었던 37명을 대상으로 조사한 바 대조군에 비하여 건강상으로 나타난 이상소견은 전혀 없고 다만 백혈구가 약간 상승되어 있습니다. 또 다른 미국의 병원 멸균실에서 최고 85 mg/m³의 에틸렌옥시드에 직업적으로 폭로되었던 12명의 근로자에서 염색체손상이 발견되었습니다. 그 옆방에서 근무하면서 간헐적으로 폭로되었던 다른 12명에서는 구강, 인후, 눈의 자극성증상과 두통, 오심, 언어장애, 기억력저하, 현기증, 및 협조운동기능저하 같은 신경증상이 대조군에 비하여 높게 나타났습니다. 벨기에에서 평균 7.8mg/m³의 농도에 폭로되었던 18명에서는 수면장애, 하지의 통증이 대조군에 비하여 높았으나 자극증상은 차이가 없었습니다. 자매염색체교환을 비롯한 검사실 소견상으로는 대조군과의 사이에 차이가 없었습니다. 스웨덴에서 에틸렌옥시드를 생산하는 공장에서 평균 15년간 폭로되었던 27명의 근로자에서는 혈색소치의 감소와 백혈구의 증가가 있었고 1명에서는 만성 백혈병이 있었습니다.

염색체변이가 보고되기도 하였지만 자매염색체 교환이나 소핵체(micronuclei)의 증가 및 유산이나 임신중독등과 같은 임신에 미치는 영향에 관한 내용은 아직 논란의 여지가 있습니다.

미국의 ACGIH에는 에틸렌옥시드를 발암성과 백혈병 발생의 긍정적인 자료에 의하여 A2(suspected human carcinogen)으로 정하고 있으며 허용기준은 1ppm(2mg/m³)으로 되어 있습니다.